

Contamination des eaux de rivière d'un bassin versant Guadeloupéen (Pérou, Capesterre Belle-Eau, Guadeloupe)

Crabit A. (1)*, Cattan P. (2), Colin F. (1), Voltz M. (3), Pak L.T. (2)

⁽¹⁾ Montpellier SupAgro UMR LISAH 2, place Pierre Viala, F-34060 Montpellier – * crabit@supagro.inra.fr, ⁽²⁾ CIRAD, station de Neufchâteau, 97130 Capesterre B.E. – philippe.cattan@cirad.fr, ⁽³⁾ INRA UMR LISAH 2, place Pierre Viala, F-34060 Montpellier Mots-clés : chlordécone, sols tropicaux, contamination, minéralisation, adsorption

La chlordécone (CLD), pesticide organochloré, fut abondamment appliqué entre 1972 et 1993 dans les Antilles françaises pour lutter contre le charançon du bananier *Cosmopolites sordidus*. Du fait de ces épandages et de ses propriétés physico-chimiques, qui en font une molécule stable, les stocks dans les sols sont encore important et à l'origine d'une pollution chronique des eaux et des sols (Cabidoche et al., 2009). Dans une perspective de définir les risques d'exposition des organismes vivants voire d'élaborer des propositions d'aménagements pour limiter sa dispersion, la connaissance préalable des voies de transferts à l'échelle du bassin versant est une condition essentielle. Des études récentes (Charlier et al., 2011, 2008) ont mis en évidence la contribution majeure des voies d'écoulement souterraines à l'alimentation ainsi qu'aux pollutions des cours d'eau d'un petit sous-bassin versant cultivé d'altitude. Cependant, la question reste posée de l'importance de ces contributions à l'échelle d'un bassin établi sur différentes zones climatiques, géologiques, pédologiques et où se posent les questions liées aux enjeux de gestion de la ressource en eau potable et l'impact de la contamination sur l'écosystème aquatique. De là, un des objectifs du programme ANR Chlordexco (2008-2012) a été d'étudier les voies de transfert de la CLD des sols vers le réseau hydrographique à l'échelle d'un bassin versant (Bassin du Pérou, 10 km², Guadeloupe). Nous avons cherché à mettre en évidence et à caractériser les différents processus hydrologiques responsables de la présence de la CLD dans les eaux de la rivière Pérou dont le bassin est dominé par la culture bananière. Les suivis hydrologiques ont concernés, entre octobre 2009 et janvier 2011, trois sous-bassins emboîtés, définis en correspondance avec la géomorphologie du site : le sous-bassin amont du bassin Pérou très fortement pentu exclusivement en forêt naturelle et établi sur Ferralsols et Andosols (SB1), le sous-bassin intermédiaire fortement pentu où la culture dominante est bananière et établi sur Andosols (SB2) et le sous-bassin aval au relief plus doux où la culture bananière alterne avec la canne et un tissu urbain lâche et établi sur Nitisol (SB3).

Principaux Résultats :

Origine des contributions en eau et caractérisation des processus hydrologiques

L'analyse des bilans hydrologiques des sous bassins a mis en évidence une forte contribution aux écoulements de l'amont forestier du bassin (SB1) (87% des écoulements à l'exutoire du Bassin Pérou), de faibles apports d'eau de la zone intermédiaire (SB2) (1% des écoulements) et une contribution modérée de la zone en aval du bassin Pérou (SB3) (12% des écoulements). L'analyse du bilan hydrologique de SB3 met en évidence des apports exogènes au sous-bassin de l'ordre de 30% qui peuvent s'expliquer par le soutien d'une nappe dépassant les limites géomorphologiques du sous bassin.

Par ailleurs, l'analyse géochimique (K, Cl, Si, NO₃) a permis de mieux comprendre l'origine de ces contributions. L'élévation de la teneur en nitrate couplée à une faible augmentation de la teneur en silice montre que les apports d'eau de SB2 proviennent essentiellement de zones cultivées et sont la résultante d'écoulements surfaciques et sub-surfaciques. Concernant la partie aval du bassin Pérou, l'importante augmentation de la teneur en silice dans les eaux témoigne d'apports d'eau provenant majoritairement d'écoulements souterrains.

La corrélation croisée des chroniques de débits –pluie – piezométrie, a par ailleurs permis d'estimer les temps de transferts des flux d'eau : 1) le temps de transfert en versant, temps que met la pluie qui tombe sur les versants pour atteindre l'exutoire du sous bassin (72 min pour SB2 et 102 min pour SB3), 2) le temps de transfert en réseau, temps de parcours d'une onde de crue dans le réseau hydrographique d'un sous bassin (22 min pour le sous bassin 2), ainsi que le temps de recharge des nappes, temps que met la pluie qui tombe sur les versants pour rejoindre les nappes (8 heures dans le cas du sous bassin intermédiaire).

Origine de la contamination

L'analyse croisée de la carte de contamination des sols et de l'analyse géochimique des éléments traces permet de proposer de manière spatialisée des hypothèses du mode de contamination des eaux du bassin Pérou.

Les concentrations de CLD, à l'exutoire des sous-bassins SB2 et SB3, sont sensiblement les mêmes. Cependant, le suivi qualité des eaux de surface et souterraines suggère des processus différents. Ainsi, dans la zone intermédiaire du bassin Pérou à contribution de surface/subsurface majoritaire, l'augmentation de la pollution à la CLD entre SB1 et SB2 est due à de faibles apports d'eau sub-surfaciques provenant des parcelles de bananeraies sur Andosol hautement contaminée ($> 8 \text{ mg.kg}^{-1}\text{sol}$), qui en arrivant dans le réseau principal est fortement diluée par les écoulements issus de l'amont forestier. En revanche, en aval du bassin, les concentrations en CLD restent stables en raison d'apports d'eau provenant principalement de contributions souterraines moins contaminées que celles de SB2, comme le montrent les mesures réalisées en piézomètres, et plus proches de celles de la rivière.

Discussion-conclusion

L'étude conduite sur une année hydrologique met en évidence les différents processus expliquant la réponse hydrologique à l'échelle du bassin versant de la rivière Pérou et caractérise les voies de circulation de la CLD depuis les sols jusqu'aux eaux de rivières. Elle souligne la nécessité de considérer l'écoulement de surface, sub-surfacique et de profondeur dont l'importance varie selon les zones du bassin. Finalement, cette représentation du fonctionnement hydrologique du bassin ouvre des perspectives quant à la modélisation de la dynamique de contamination des eaux à la CLD.

Références

- Cabidoche, Y.-M., Achard, R., Cattan, P., Clermont-Dauphin, C., Massat, F., Sansoulet, J., 2009. Long-term pollution by chlordecone of tropical volcanic soils in the French West Indies: a simple leaching model accounts for current residue. *Environ. Pollut.* 157, 1697–705.
- Charlier, J.-B., Cattan, P., Moussa, R., Voltz, M., 2008. Hydrological behaviour and modelling of a volcanic tropical cultivated catchment. *Hydrol. Process.* 22, 4355–4370.
- Charlier, J.-B., Lachassagne, P., Ladouche, B., Cattan, P., Moussa, R., Voltz, M., 2011. Structure and hydrogeological functioning of an insular tropical humid andesitic volcanic watershed: A multi-disciplinary experimental approach. *J. Hydrol.* 398, 155–170.
- Fujieda, M., Kudoh, T., Cicco, V. De, Luis, J., Calvarcho, D., 1997. Hydrological processes at two subtropical forest catchments : the ~ o Paulo , Brazil Serra do Mar , Sa. *J. Hydrol.* 196, 26–46.
- Lesack, L.F., 1993. Water Balance and Hydrologic Characteristics of a Rain Forest Catchment in the central Amazon basin. *Water Resour. Res.* 29, 759–773.